

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-047067

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
H01L 31/0232  
H01L 33/00

(21)Application number : 10-211310

(71)Applicant : JAPAN AVIATION ELECTRONICS INDUSTRY LTD

(22)Date of filing : 27.07.1998

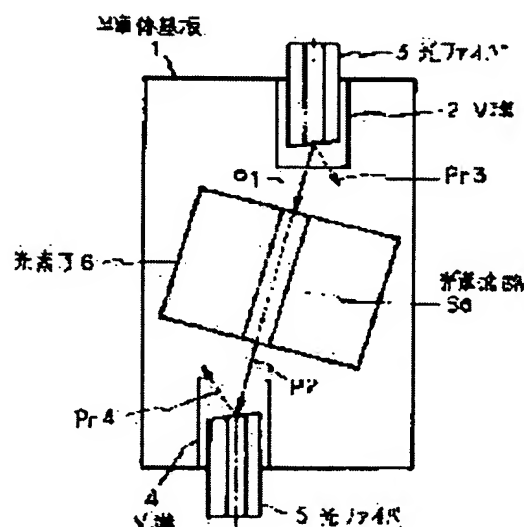
(72)Inventor : HONDA MAKOTO

## (54) OPTICAL MODULE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent multiple interference occurring between end surfaces of an optical element and an optical fiber opposite to each other.

**SOLUTION:** A V groove 2 is formed on one side peripheral part of a semiconductor substrate 1, and the end part of the optical fiber 3 is fixed to the V groove 2. The V groove 4 is formed on the other peripheral part parallel to the V groove 2, and the end part of the optical fiber 5 is fixed to the V groove 4. The optical element 6 such as an optical modulator, an optical amplifier provided with an optical waveguide 6a is arranged on a prescribed position between the V grooves 2, 4, and an emission beam P1 from the end surface of the optical fiber 3 is made incident on one side end surface of the optical waveguide 6a, and the beam P2 passing through the optical waveguide 6a and emitted from the other side end surface is made incident on the end surface of the optical fiber 5. The end surface of the optical fiber 3 and one side end surface of the optical waveguide 6a opposite to each other are made nonparallel, and further, the other side end surface of the optical waveguide 6a and the end surface of the optical fiber 4 opposite to each other are made nonparallel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-47067

(P 2 0 0 0 - 4 7 0 6 7 A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G02B 6/42		G02B 6/42	2H037
H01L 31/0232		H01L 33/00	M 5F041
33/00		31/02	C 5F088

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-211310

(22) 出願日 平成10年7月27日 (1998.7.27)

(71) 出願人 000231073

日本航空電子工業株式会社  
東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号

(72) 発明者 本田 誠

東京都渋谷区道玄坂1丁目21番2号 日本  
航空電子工業株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

Fターム(参考) 2H037 BA02 BA11 CA14 DA04 DA06  
DA12

5F041 EE01 EE05 EE08 EE11

5F088 AA01 JA01 JA05 JA12 JA14

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 対向する光素子と光ファイバの端面間で生ずる多重干渉を防止する。

【解決手段】 半導体基板1の一方の周辺部にV溝2が形成され、そのV溝に光ファイバ3の端部が固定される。他方の周辺部にV溝4が、V溝2と平行に形成され、そのV溝4に光ファイバ5の端部が固定される。光導波路6aを備えた光変調器、光増幅器のような光素子6が、V溝2と4の間の所定の位置に配され、光ファイバ3の端面の出射光P1が、光導波路6aの一方の端面に入射し、光導波路6aを通して他方の端面より出射した光P2が光ファイバ5の端面に入射する。対向する光ファイバ3の端面と光導波路6aの一方の端面とが非平行とされ、また、対向する光導波路6aの他方の端面と、光ファイバ4の端面とが非平行とされる。

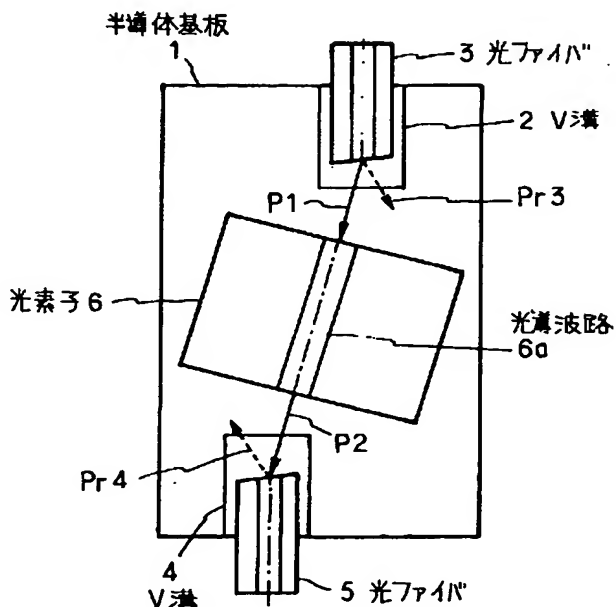


図 1

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板の一方の周辺部に第1のV溝が、基板の一辺と交叉して形成され、その第1のV溝に第1光ファイバの端部が固定され、

前記半導体基板の前記周辺部と対向する他方の周辺部に第2のV溝が、基板の他辺と交叉して、前記第1のV溝と平行に形成され、その第2のV溝に第2光ファイバの端部が固定され、

光導波路を備えた光変調器、光増幅器のような光素子が、前記半導体基板の前記第1、第2のV溝の間の所定の位置に配され、

前記第1光ファイバ端面の出射光が、前記光素子の光導波路の一方の端面に入射し、その光導波路を通して他方の端面より出射した光が前記第2光ファイバ端面に入射し、

対向する前記第1光ファイバ端面と前記光導波路の一方の端面とが非平行とされ、

対向する前記光導波路の他方の端面と、前記第2光ファイバ端面とが非平行とされていることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】 請求項1において、前記半導体基板の第1、第2のV溝と前記光素子との各中間の位置に、第3、第4のV溝がそれぞれ形成され、それら第3、第4のV溝に球状の集光レンズが固定されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項3】 半導体基板の一方の周辺部にV溝が、基板の一辺と交叉して形成され、そのV溝に光ファイバの端部が固定され、

光導波路を備えた受光素子が、前記半導体基板の前記V溝の近傍の所定の位置に配され、

前記光ファイバ端面の出射光が、前記受光素子の光導波路の一方の端面に入射し、

対向する前記光ファイバ端面と前記光導波路の一方の端面とが非平行とされていることを特徴とする光モジュール。

【請求項4】 半導体基板の一方の周辺部にV溝が、基板の一辺と交叉して形成され、そのV溝に光ファイバの端部が固定され、

光導波路を備えた発光素子が、前記半導体基板の前記V溝の近傍の所定の位置に配され、

前記発光素子の光導波路の一方の端面より出射した光が前記光ファイバ端面に入射し、

対向する前記光導波路の一方の端面と前記光ファイバ端面とが非平行とされていることを特徴とする光モジュール。

【請求項5】 請求項3または4において、前記V溝と、前記受光素子または発光素子との間の位置に第2のV溝が形成され、その第2のV溝に球状の集光レンズが固定されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項6】 請求項1、3または4のいずれかにおい

て、前記光ファイバの端面が光ファイバの光軸に対して斜めにカットされていることを特徴とする光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、レーザダイオード、フォトダイオード、半導体光変調器、半導体光増幅器、半導体光スイッチなどの光素子と、その光素子と光結合する光ファイバ端部とがシリコンのような半導体基板上に取付けられている光モジュールに関し、特に光素子端面と、光ファイバ端面間で生ずる多重干渉に起因する光雑音を低減する技術に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】 (1) 従来例1

この発明を得る前の段階で考えられた光変調器または光増幅器のような光モジュールの一例を図4を参照して説明する。半導体基板1の一方の周辺部にV溝2が、基板1の一辺と交叉して形成され、そのV溝2に光ファイバ3の端部が固定される。半導体基板1の他方の周辺部にV溝4が、基板1の他辺と交叉して、V溝2の延長方向に対向して形成され、そのV溝4に光ファイバ5の端部が固定される。

【0003】 光導波路6aを備えた光変調器、光増幅器のような光素子6が、半導体基板1のV溝2と4の間の所定の位置に配される。光ファイバ3の端面の出射光P1が、光導波路6aの一方の端面に入射し、光導波路6aを通して他方の端面より出射した光P2が光ファイバ5の端面に入射する。対向する光ファイバ3の端面と光導波路6aの一方の端面とが平行とされ、同様に、対向する光導波路6aの他方の端面と、光ファイバ5の端面とが平行とされる。

【0004】 光素子6は、位置合わせ用マーカやミラー等を用いてアライメントされ、位置精度が高くされている。このように半導体基板1にV溝2、4を設けると共に、光素子の位置のアライメントによって光ファイバ3、5と光素子6の位置精度を上げることによって、光導波路6aの光軸と光ファイバ3、5の光軸とのずれは $\pm 0.5 \mu\text{m}$  以内におさまられている。

【0005】 なお、光素子6及び光ファイバ3、5の端面に無反射コートが施されている。

## (2) 従来例2

この発明を得る前の段階で考えられた光モジュールの他の例を図5Aに示す。光素子6は受光素子とされ、図4のV溝4及び光ファイバ5に相当するものは無い。

## 【0006】 (3) 従来例3

この発明を得る前の段階で考えられた光モジュールの更に他の例を図5Bに示す。光素子6は発光素子とされ、図4のV溝2及び光ファイバ3に相当するものは無い。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 この発明を得る前の段

階で考えられた光モジュールは、光素子 6 及び光ファイバ 3, 5 の端面に無反射コートを施しているが、なお、低レベルの反射が存在する。光素子 6 及び光ファイバ 3, 5 の端面が出射光 P 1 の光路と直角で、その光路に沿って互いに対向して配されているので、光ファイバ 3 の出射光 P 1 は光素子 6 の対向する端面に入射し、一部は透過し、一部は反射され、その反射光は光ファイバ 3 の端面に入射し、そこで一部が反射されて再び光素子 6 の端面に入射し、以下これを繰り返す。このような多重反射によって、出射光 P 1 は干渉を受ける（多重干渉と呼ばれる）。つまり、光雑音が発生する。このような多重干渉は光素子 6 と光ファイバ 5 の端面間でも発生する。

【0008】この発明は、光部品の端面間での多重干渉による光雑音の発生を防止することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】（1）請求項 1 の光モジュールは、半導体基板の一方の周辺部に第 1 の V 溝が、基板の一辺と交叉して形成され、その第 1 の V 溝に第 1 光ファイバの端部が固定され、前記周辺部と対向する他方の周辺部に第 2 の V 溝が、基板の他辺と交叉して、第 1 の V 溝と平行に形成され、その第 2 の V 溝に第 2 光ファイバの端部が固定される。

【0010】光導波路を備えた光変調器、光増幅器のような光素子が、半導体基板の第 1, 第 2 の V 溝の間の所定の位置に配され、第 1 光ファイバ端面の出射光が、光素子の光導波路の一方の端面に入射し、その光導波路を通して他方の端面より出射した光が第 2 光ファイバ端面に入射する。対向する第 1 光ファイバ端面と光導波路の一方の端面とが非平行とされ、また、対向する光導波路の他方の端面と、第 2 光ファイバ端面とが非平行とされる。

【0011】（2）請求項 2 の発明は、前記（1）において、半導体基板の第 1, 第 2 の V 溝と光素子との各中間の位置に、第 3, 第 4 の V 溝がそれぞれ形成され、それら第 3, 第 4 の V 溝に球状の集光レンズが固定される。

（3）請求項 3 の光モジュールは、半導体基板の一方の周辺部に V 溝が、基板の一辺と交叉して形成され、その V 溝に光ファイバの端部が固定される。光導波路を備えた受光素子が、半導体基板の V 溝の近傍の所定の位置に配され、光ファイバ端面の出射光が、受光素子の光導波路の一方の端面に入射する。対向する光ファイバ端面と光導波路の一方の端面とが非平行とされる。

【0012】（4）請求項 4 の光モジュールは、半導体基板の一方の周辺部に V 溝が、基板の一辺と交叉して形成され、その V 溝に光ファイバの端部が固定される。光導波路を備えた発光素子が、半導体基板の V 溝の近傍の所定の位置に配され、光導波路の一方の端面より出射した光が光ファイバ端面に入射する。対向する光導波路の

一方の端面と光ファイバ端面とが非平行とされる。

【0013】（5）請求項 5 の発明は、前記（3）または（4）において、V 溝と、受光素子または発光素子との間の位置に第 2 の V 溝が形成され、その第 2 の V 溝に球状の集光レンズが固定される。

（6）請求項 6 の発明は、前記（1）、（3）または（4）のいずれかにおいて、光ファイバの端面が光ファイバの光軸に対して斜めにカットされているものである。

【0014】

【発明の実施の形態】請求項 1 の実施例を図 1 に、図 4 と対応する部分に同じ符号を付けて示す。シリコンのような半導体基板 1 の一方の周辺部に V 溝 2 が、基板 1 の一辺と交叉して形成され、その V 溝 2 に光ファイバ 3 の端部が固定される。半導体基板 1 の前記周辺部と対向する他方の周辺部に V 溝 4 が、基板 1 の他辺と交叉して、V 溝 2 と平行に形成され、その V 溝 4 に光ファイバ 5 の端部が固定される。

【0015】光導波路 6 a を備えた光変調器、光増幅器のような光素子 6 が、半導体基板 1 の V 溝 2 と 4 の間の所定の位置に配される。光素子 6 は位置合わせ用マーカ及びミラー等を用いて位置精度は充分高くれている。光ファイバ 3 の端面の出射光 P 1 が、光導波路 6 a の一方の端面に入射し、光導波路 6 a を通って他方の端面より出射した光 P 2 が光ファイバ 5 の端面に入射する。

【0016】対向する光ファイバ 3 の端面と光導波路 6 a の一方の端面とが非平行とされ、また、対向する光導波路 6 a の他方の端面と、光ファイバ 5 の端面とが非平行とされている。このように非平行とすると、出射光 P 1 の一部が光素子 6 の端面で反射して光ファイバ 3 の端面に入射すると、その端面は光導波路 6 a の端面と非平行となっているので、反射光 P r 3 は光導波路 6 a に入射しない。また、出射光 P 2 が光ファイバ 5 の端面で一部が反射しても、同様な理由からその反射光 P r 4 は光導波路 6 a に入射しない。従って、端面間の多重干渉は生じない。

【0017】半導体基板 1 に V 溝 2, 4 を設けると共に、光素子の位置のアライメントによって光ファイバ 3, 5 と光素子 6 の位置精度を上げることによって、出射光 P 1 の入射点と光導波路 6 a の光軸とのずれ、或いは出射光 P 2 の入射点と光ファイバ 5 の光軸とのずれは、いずれも  $\pm 0.5 \mu\text{m}$  以内におさめることができる。なお、光素子 6 及び光ファイバ 3, 5 の端面に無反射コートを施してもよい。

【0018】請求項 2 の実施例を図 2 に示す。図 1 と異なるのは、半導体基板 1 の V 溝 2 及び 4 と光素子 6 との各中間の位置に、V 溝 7 及び 8 がそれぞれ形成され、それら 2 つの V 溝に球状の集光用レンズ 9 及び 10 がそれぞれ固定される点である。請求項 3 の実施例を図 3 A に示す。半導体基板 1 の一方の周辺部に V 溝 2 が、基板 1

の一边と交叉して形成され、そのV溝2に光ファイバ3の端部が固定される。光導波路6aを備えた受光素子6が、V溝2の近傍の所定の位置に配される。光ファイバ3の端面の出射光P1が、光導波路6aの一方の端面に入射する。対向する光ファイバ3の端面と光導波路6aの一方の端面とが非平行とされる。

【0019】請求項4の実施例を図3Bに示す。半導体基板1の一方の周辺部にV溝4が、基板1の一边と交叉して形成され、そのV溝4に光ファイバ5の端部が固定される。光導波路6aを備えた発光素子6が、V溝4の近傍の所定の位置に配される。光導波路6aの一方の端面より出射した光P2が光ファイバ5の端面に入射する。対向する光導波路6aの一方の端面と光ファイバ5の端面とが非平行とされる。

【0020】図2と同様に、図3A、Bにおいて、V溝2または4と、受光素子または発光素子6との間の位置に第2のV溝を形成し、その第2のV溝に球状の集光用レンズを固定することもできる。図1～図3において、対向する光導波路6aの端面と光ファイバ3または5の端面とを非平行とするために、光ファイバ端面を光ファイバ

バ光軸に対して斜めにカットしている。もし、対向する端面を平行にしたとすれば、従来例で述べた図4、図5と同様になってしまう。対向する端面を非平行にする他の方法として、光素子6（光導波路6a）の端面をその光軸に対して斜めにすることもできる。

【0021】

【発明の効果】この発明では、対向する光素子6（光導波路6a）と光ファイバ3または4の端面同士が非平行とされているので、これらの端面間では光の反射による多重干渉は発生しない。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の実施例を示す平面図。

【図2】請求項2の実施例を示す平面図。

【図3】A及びBはそれぞれ請求項3及び4の実施例を示す平面図。

【図4】この発明を得る前の段階で考えられた光モジュールの一例を示す平面図。

【図5】この発明を得る前の段階で考えられた光モジュールの他の例を示す平面図。

【図1】

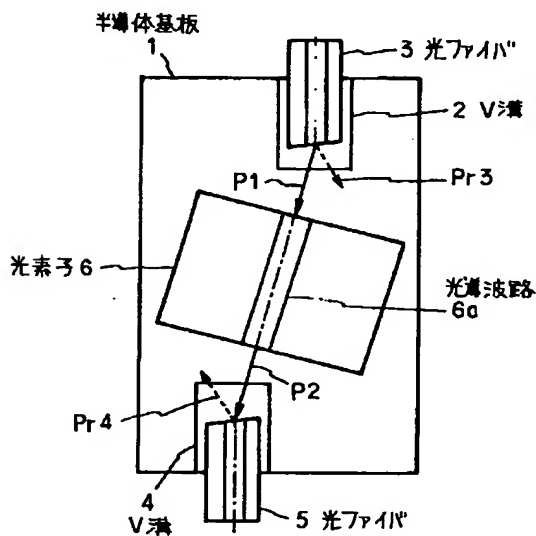


図 1

【図2】

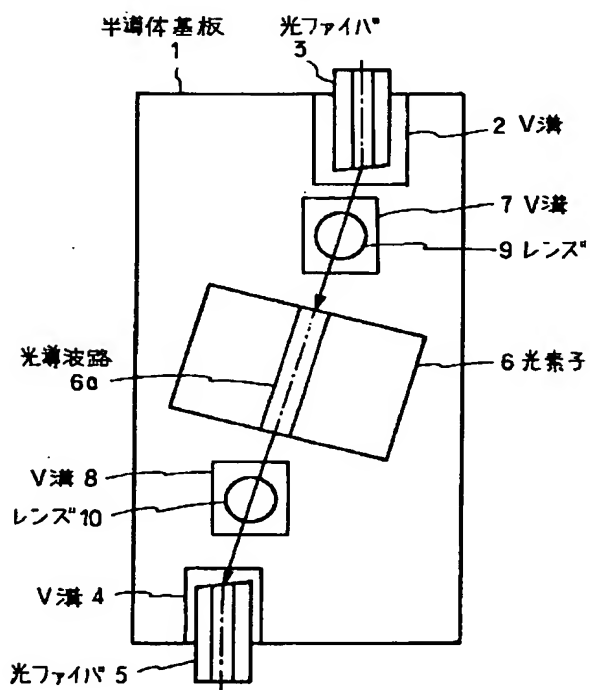


図 2

【図 3】

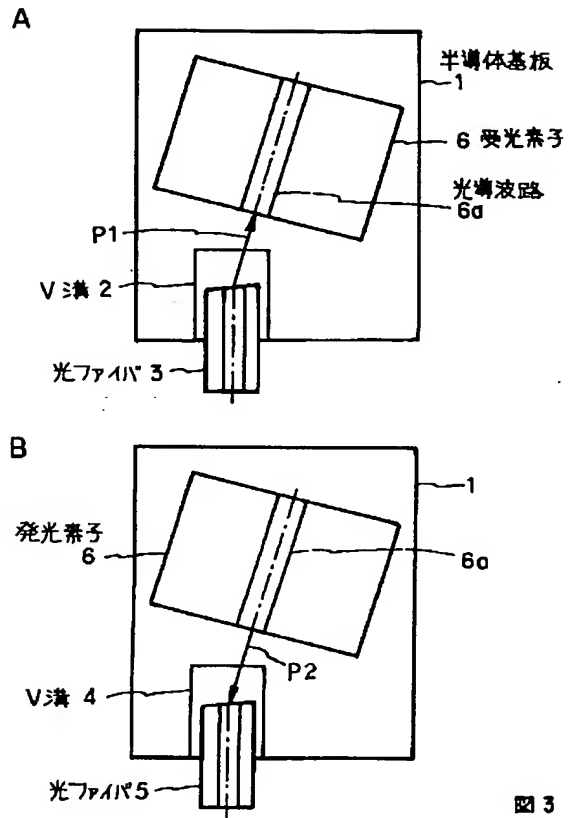


図 3

【図 4】

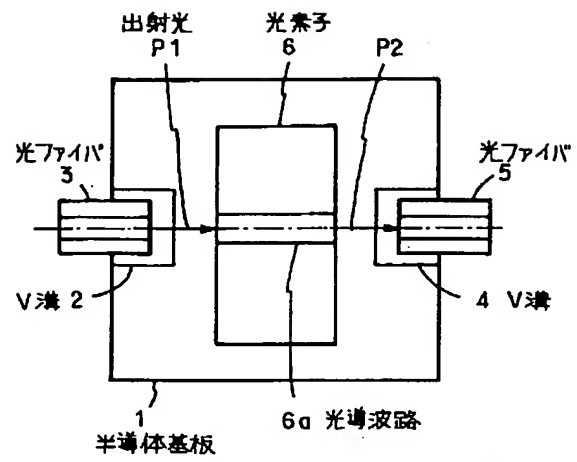


図 4

【図 5】

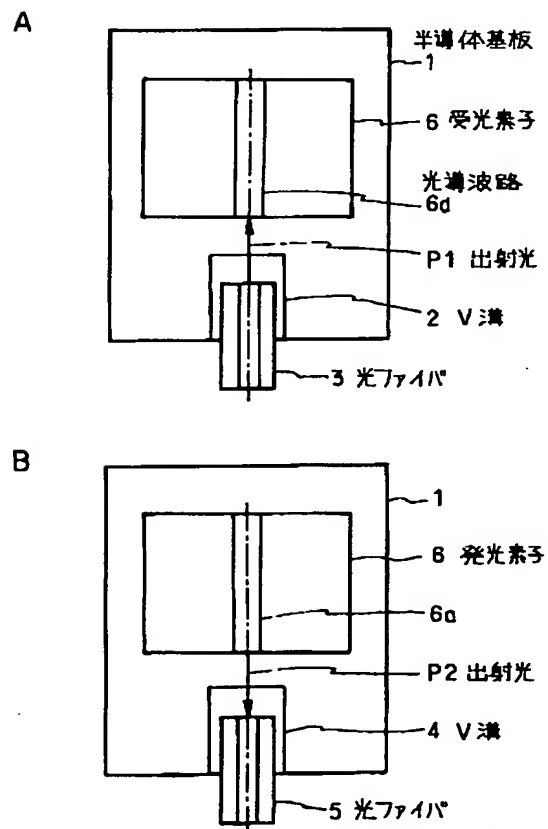


図 5